

DENOMINAZIONE INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

BIOCHIMICA

BIOCHEMISTRY

INFORMAZIONI INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

A.A.	2026-2027	CdS	BIOINFORMATICA
Codice	8068275	Canale	Unico
CFU	6	Lingua	Italiano

DOCENTE RESPONSABILE DELL'INSEGNAMENTO / ATTIVITÀ FORMATIVA

Giuseppe Filomeni

CODOCENTE

-

Modulo: Laboratorio / Laboratory

OBIETTIVI FORMATIVI E RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Italiano	OBIETTIVI FORMATIVI: Gli obiettivi formativi e i risultati di apprendimento sono definiti secondo i Descrittori di Dublino. L'insegnamento si propone di fornire alle studentesse e agli studenti le nozioni fondamentali di Biochimica applicate alla bioinformatica, con particolare attenzione alla conoscenza e alla comprensione della struttura e della funzione delle macromolecole, delle proprietà cinetiche e dei meccanismi catalitici degli enzimi, del metabolismo e della bioenergetica. CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPRENSIONE: Le studentesse e gli studenti devono acquisire conoscenze relative alla struttura delle macromolecole biologiche e dei loro componenti. Devono comprendere i meccanismi alla base della funzione degli enzimi e il loro ruolo nelle trasformazioni metaboliche e nella produzione di energia. Devono inoltre comprendere la logica della compartimentalizzazione delle vie metaboliche e il ruolo metabolico dei diversi organi. Devono infine comprendere i processi attraverso i quali si realizza la regolazione delle principali vie metaboliche. CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPRENSIONE: L'insegnamento mira a sviluppare nelle studentesse e negli studenti la capacità di applicare le conoscenze acquisite alla comprensione di discipline correlate e al proseguimento degli studi nell'ambito della bioinformatica.
----------	--



	AUTONOMIA DI GIUDIZIO: Le studentesse e gli studenti svilupperanno un adeguato grado di autonomia di giudizio, che consentirà loro di affrontare i temi della biologia con consapevolezza e capacità critica, strumenti indispensabili anche per orientare le future scelte formative. ABILITÀ COMUNICATIVE: Le studentesse e gli studenti saranno in grado di illustrare in modo sintetico e analitico i principali concetti della Biochimica, evidenziando i processi più rilevanti e le interconnessioni tra le diverse vie metaboliche e i loro meccanismi di regolazione. Saranno inoltre in grado di utilizzare correttamente il linguaggio scientifico specifico.
English	LEARNING OBJECTIVES: <i>The learning objectives and expected learning outcomes are defined according to the Dublin Descriptors.</i> <i>The course aims to provide students with the fundamental principles of Biochemistry applied to bioinformatics, with particular emphasis on the knowledge and understanding of the structure and function of biological macromolecules, the kinetic properties and catalytic mechanisms of enzymes, metabolism, and bioenergetics.</i> KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>Students are expected to acquire knowledge of the structure of biological macromolecules and their molecular components. They should understand the mechanisms underlying enzyme function and their role in metabolic transformations and energy production. Students should also understand the rationale underlying the compartmentalization of metabolic pathways and the metabolic specialization of different organs. Furthermore, they should understand the processes through which the major metabolic pathways are regulated.</i> APPLYING KNOWLEDGE AND UNDERSTANDING: <i>The course is designed to develop students' ability to apply the acquired knowledge to the understanding of related disciplines and to support the continuation of studies in the field of bioinformatics.</i> MAKING JUDGEMENTS: <i>Students will develop an appropriate degree of independent critical judgment, enabling them to address biological topics with scientific awareness and analytical reasoning, which are essential tools for guiding their future educational choices.</i> COMMUNICATION SKILLS: <i>Students will be able to illustrate the main concepts of Biochemistry in both a concise and analytical manner, highlighting the most relevant biochemical processes and the interconnections among metabolic pathways and their regulatory mechanisms. They will also</i>

	<i>acquire the ability to use the scientific terminology specific to the discipline appropriately and effectively.</i>
--	--

PREREQUISITI

Italiano	Per affrontare con successo lo studio degli argomenti relativi al programma di biochimica, per comprendere i contenuti delle lezioni e raggiungere gli obiettivi formativi, le studentesse e gli studenti devono possedere conoscenze di base in Chimica Generale, Chimica Organica e Citologia.
<i>English</i>	<i>To successfully undertake the study of the topics included in the Biochemistry syllabus, understand the lecture content, and achieve the intended learning outcomes, students are expected to possess basic knowledge of General Chemistry, Organic Chemistry, and Cytology.</i>

PROGRAMMA E CRONOPROGRAMMA

Italiano	Biochimica strutturale (22 ore di lezioni frontali) Struttura degli amminoacidi, classificazione e curve di titolazione acido-base. Caratteristiche del legame peptidico (Cap. 2 e 3). Struttura primaria, secondaria (α-elica, foglietto β, β-turn), terziaria e quaternaria delle proteine. Proteine fibrose: α-cheratina e fibroina della seta. Il collagene: struttura e modificazioni post-traduzionali (Cap. 4). La mioglobina. L'emoglobina: cooperatività del legame con l'ossigeno, ligandi eterotropici, anidride carbonica, effetto Bohr e 2,3-bisfosfoglicerato. Emoglobina F ed emoglobina S (Cap. 5). Struttura dei monosaccaridi e dei loro derivati. Struttura dei disaccaridi α e β e degli omopolisaccaridi (amilosio, amilopectina, glicogeno, cellulosa, chitina). Struttura degli eteropolisaccaridi, glicosamminoglicani e proteoglicani. Glicoproteine. Parete batterica (Cap. 7). Struttura degli acidi grassi, triacilgliceroli, glicerofosfolipidi e sfingolipidi. Derivati dell'acido arachidonico (prostaglandine, leucotrieni e trombossani). Terpeni, poliprenoli, vitamine A, E e K, ubiquinone e dolicolo. Steroidi: colesterolo, ormoni steroidei, sali biliari e vitamina D (Cap. 10). Nucleotidi, DNA e RNA: struttura, proprietà chimiche e funzioni (Cap. 8). Membrane biologiche: struttura lipidica e proteica. Esempi e regolazione di proteine vettrici e canale (Cap. 11). Biochimica del metabolismo (16 ore di lezioni frontali) Cinetica enzimatica, equazione di Michaelis-Menten, inibizione competitiva, incompetitiva e mista. Meccanismi di regolazione enzimatica. Enzimi a due substrati (Cap. 6). Regolazione metabolica e bioenergetica (Cap. 13 e 15).
-----------------	---



	Catabolismo degli zuccheri (glucosio, galattosio, mannosio e fruttosio). Glicolisi e destino metabolico del piruvato (Cap. 14). Complesso della piruvato deidrogenasi. Ciclo degli acidi tricarbossilici (Cap. 16). Degradazione e sintesi del glicogeno. Via dei pentosi fosfato. Regolazione del catabolismo dei carboidrati (Cap. 14 e 15). Metabolismo dei lipidi. Ossidazione degli acidi grassi saturi a numero pari e dispari, monoinsaturi e polinsaturi (Cap. 17). Le proteasi a serina (diapositive). Destino del gruppo amminico degli amminoacidi: generalità e meccanismo d'azione delle transaminasi; ciclo dell'urea e sua regolazione (Cap. 18). Gluconeogenesi e ciclo di Cori (Cap. 15). Bioenergetica (10 ore di lezioni frontali) Composti fosforilati ad alta energia. Complessi proteici della catena di trasporto degli elettroni mitocondriale (Cap. 19). Fosforilazione ossidativa: teoria chemiosmotica, struttura e meccanismo d'azione della FoF1-ATP sintasi e resa energetica. Sistemi navetta malato/aspartato e glicerolo 3-fosfato (Cap. 19). Cenni sulle malattie metaboliche e sul metabolismo aberrante del cancro (diapositive). Cenni sulla biosintesi dei lipidi, degli amminoacidi e dei nucleotidi (Cap. 21 e 22). Regolazione metabolica inter-organo (Cap. 23).
English	Structural Biochemistry (22 hours of lectures) <i>Structure, classification, and acid–base titration curves of amino acids. Structural properties of the peptide bond (Chapters 2 and 3).</i> <i>Primary, secondary (α-helix, β-sheet, β-turn), tertiary, and quaternary structure of proteins. Fibrous proteins: α-keratin and silk fibroin. Collagen: structure and post-translational modifications (Chapter 4).</i> <i>Myoglobin. Hemoglobin: cooperativity of oxygen binding, heterotropic ligands, carbon dioxide, the Bohr effect, and 2,3-bisphosphoglycerate. Fetal hemoglobin (HbF) and sickle-cell hemoglobin (HbS) (Chapter 5).</i> <i>Structure of monosaccharides and their derivatives. Structure of α- and β-disaccharides and homopolysaccharides (amylose, amylopectin, glycogen, cellulose, and chitin). Structure of heteropolysaccharides, glycosaminoglycans, and proteoglycans. Glycoproteins. Bacterial cell wall (Chapter 7).</i> <i>Structure of fatty acids, triacylglycerols, glycerophospholipids, and sphingolipids. Arachidonic acid derivatives (prostaglandins, leukotrienes, and thromboxanes). Terpenes, polyprenols, vitamins A, E, and K, ubiquinone, and dolichol. Steroids: cholesterol, steroid hormones, bile salts, and vitamin D (Chapter 10).</i> <i>Nucleotides, DNA, and RNA: structure, chemical properties, and functions (Chapter 8).</i> <i>Biological membranes: lipid and protein organization. Examples and regulation of carrier and channel proteins (Chapter 11).</i>



	Metabolic Biochemistry (16 hours of lectures) <i>Enzyme kinetics, the Michaelis–Menten equation, competitive, uncompetitive, and mixed inhibition. Mechanisms of enzymatic regulation. Bisubstrate enzymes (Chapter 6).</i> <i>Metabolic regulation and bioenergetics (Chapters 13 and 15).</i> <i>Carbohydrate catabolism (glucose, galactose, mannose, and fructose). Glycolysis and metabolic fate of pyruvate (Chapter 14).</i> <i>Pyruvate dehydrogenase complex. Tricarboxylic acid cycle (Chapter 16).</i> <i>Glycogen synthesis and degradation. Pentose phosphate pathway. Regulation of carbohydrate catabolism (Chapters 14 and 15).</i> <i>Lipid metabolism. Oxidation of saturated even- and odd-chain fatty acids, as well as monounsaturated and polyunsaturated fatty acids (Chapter 17).</i> <i>Serine proteases (lecture slides). Metabolism of amino acid amino groups: general properties and mechanism of action of transaminases; urea cycle and its regulation (Chapter 18).</i> <i>Gluconeogenesis and the Cori cycle (Chapter 15).</i> Bioenergetics (10 hours of lectures) <i>High-energy phosphorylated compounds. Protein complexes of the mitochondrial electron transport chain (Chapter 19).</i> <i>Oxidative phosphorylation: chemiosmotic theory, structure and mechanism of action of FoF1-ATP synthase, and energy yield. Malate–aspartate and glycerol 3-phosphate shuttle systems (Chapter 19).</i> <i>Introduction to metabolic diseases and aberrant cancer metabolism (lecture slides).</i> <i>Introduction to the biosynthesis of lipids, amino acids, and nucleotides (Chapters 21 and 22).</i> <i>Inter-organ metabolic regulation (Chapter 23).</i>
--	--

TESTI ADOTTATI E BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Italiano	Introduzione alla Biochimica di Lehninger, David L. Nelson e Michael M. Cox, integrato, per alcuni argomenti, da: I Principi di Biochimica di Lehninger, David L. Nelson e Michael M. Cox (Zanichelli Editore).
English	Introduzione alla Biochimica di Lehninger, David L. Nelson e Michael M. Cox, supplemented for selected topics by: I Principi di Biochimica di Lehninger, David L. Nelson e Michael M. Cox (Zanichelli Editore).

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI SVOLGIMENTO E METODI DIDATTICI ADOTTATI

☒ In presenza

☐ A distanza



Italiano	Le lezioni frontali si svolgono in aule multimediali e prevedono l'utilizzo di presentazioni PowerPoint contenenti immagini e schemi tratti dal libro di testo, nonché da supporti multimediali messi a disposizione dalla casa editrice o caricati direttamente sulla piattaforma Teams del corso. Qualora necessario, le lezioni vengono integrate con ulteriore materiale didattico, quali immagini, filmati e contenuti selezionati da articoli pubblicati su riviste scientifiche o acquisiti da risorse online accreditate.
English	<i>Lectures are delivered in multimedia-equipped classrooms and include the use of PowerPoint presentations containing figures and diagrams derived from the course textbook, as well as multimedia material provided by the publisher or made available directly through the course Teams platform. When necessary, lectures are supplemented with additional teaching material, including images, videos, and content selected from scientific publications or from accredited online resources.</i>

MODALITÀ DI FREQUENZA

☐ frequenza obbligatoria ☒ frequenza facoltativa

DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI FREQUENZA

Italiano	Per il raggiungimento degli obiettivi formativi, le studentesse e gli studenti sono incoraggiati a frequentare le lezioni erogate, pur potendo accedere all'esame anche in assenza di frequenza. La partecipazione alle lezioni può favorire un approccio più efficace all'approfondimento dei diversi argomenti del programma e promuovere un apprendimento non meramente nozionistico, ma orientato alla comprensione comparativa e integrata dei processi biochimici alla base dei fenomeni biologici. Tuttavia, qualora le studentesse e gli studenti siano impossibilitati a frequentare, ciò non comporterà in alcun modo una valutazione negativa.
English	<i>In order to achieve the intended learning outcomes, students are encouraged to attend lectures regularly, although they may take the examination regardless of attendance. Lecture attendance may facilitate a more effective approach to the in-depth study of the different topics included in the syllabus and promote an integrated understanding of the biochemical processes underlying biological phenomena, rather than a purely mnemonic acquisition of knowledge. However, students who are unable to attend lectures will not be disadvantaged or negatively evaluated in any way.</i>

MODALITÀ DI VALUTAZIONE

☒ Prova scritta ☒ Prova orale ☐ Prova di laboratorio ☐ Prova pratica
☐ Valutazione in itinere ☐ Valutazione di progetto ☐ Valutazione di tirocinio

COMPOSIZIONE DELLA COMMISSIONE VALUTATRICE

Giuseppe Filomeni, Katia Aquilano, Nadia D'Ambrosi



DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ E DEI CRITERI DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO

Italiano	La valutazione finale prevede la stesura di due elaborati scritti (tesine) su aspetti di Biochimica che includano, nella maniera più ampia possibile, concetti affrontati durante il corso. Verrà valutata la capacità delle studentesse e degli studenti di collegare aspetti apparentemente distanti e di fornire una visione integrata dei processi biochimici e della loro stretta interconnessione. A completamento della valutazione, è prevista una prova orale finalizzata ad accertare la capacità espositiva e il livello di approfondimento delle conoscenze acquisite. CRITERI DI VALUTAZIONE DEGLI ELABORATI SCRITTI Gli elaborati scritti saranno valutati sulla base della correttezza scientifica dei contenuti, della capacità di integrare e rielaborare criticamente gli argomenti trattati durante il corso, dell'organizzazione logica del testo, della chiarezza espositiva e dell'appropriatezza del linguaggio scientifico. Saranno inoltre considerate la capacità di stabilire collegamenti tra differenti processi biochimici, il livello di approfondimento critico e l'utilizzo di fonti bibliografiche pertinenti e aggiornate. 18–21: la studentessa o lo studente presenta elaborati sufficientemente corretti dal punto di vista scientifico, con una trattazione essenziale degli argomenti e una limitata capacità di integrazione tra i diversi temi affrontati. Il linguaggio scientifico risulta nel complesso appropriato, pur con alcune imprecisioni. 22–25: la studentessa o lo studente presenta elaborati ben organizzati e scientificamente corretti, dimostrando una buona comprensione degli argomenti e la capacità di stabilire collegamenti tra differenti aspetti della Biochimica. Il linguaggio è appropriato e l'esposizione risulta chiara e coerente. 26–29: la studentessa o lo studente presenta elaborati completi, ben strutturati e criticamente sviluppati, con un'elevata capacità di integrazione tra i diversi processi biochimici. Dimostra autonomia di analisi, ricchezza di riferimenti scientifici e utilizza un linguaggio preciso, fluido e rigoroso. 30–30 e lode: la studentessa o lo studente presenta elaborati di elevata qualità scientifica, caratterizzati da approfondimento critico, capacità di rielaborazione autonoma e visione integrata dei processi biochimici. Dimostra piena padronanza della disciplina, utilizza fonti aggiornate e pertinenti ed espone i contenuti con particolare chiarezza, rigore metodologico e proprietà di linguaggio. Non idonea/o: la studentessa o lo studente presenta elaborati caratterizzati da rilevanti carenze scientifiche, incompletezza dei contenuti, scarsa capacità di integrazione e
-----------------	--

	rielaborazione critica degli argomenti, uso inappropriato del linguaggio scientifico e organizzazione poco coerente del testo. CRITERI DI VALUTAZIONE DELLA PROVA ORALE (DURATA MEDIA: 20 MINUTI) 18–21: la studentessa o lo studente ha acquisito i concetti fondamentali della disciplina e dimostra una capacità espositiva e un linguaggio complessivamente corretti e appropriati. 22–25: la studentessa o lo studente ha acquisito in modo approfondito i concetti fondamentali della disciplina ed è in grado di stabilire collegamenti tra i diversi argomenti trattati. Il discorso risulta strutturato in modo lineare e il linguaggio è corretto e appropriato. 26–29: la studentessa o lo studente possiede conoscenze complete e ben organizzate. È in grado di applicare e rielaborare autonomamente le conoscenze acquisite senza errori rilevanti. Dimostra capacità logico-analitiche, ricchezza di riferimenti e utilizza un linguaggio fluido, appropriato e articolato. 30–30 e lode: la studentessa o lo studente possiede conoscenze complete, approfondite e criticamente integrate. È in grado di applicare le conoscenze a problemi complessi ed estenderle a situazioni nuove. Dimostra ampiezza e aggiornamento dei riferimenti culturali ed espone con particolare chiarezza, rigore e proprietà di linguaggio. Non idonea/o: la studentessa o lo studente presenta rilevanti carenze e/o inaccurately nella conoscenza e comprensione degli argomenti, limitate capacità di analisi e sintesi, frequenti generalizzazioni e ridotta capacità critica e di giudizio. L'esposizione risulta poco coerente e caratterizzata da un linguaggio inappropriato.
English	<i>The final assessment consists of the preparation of two written assignments (short essays) on Biochemistry topics that integrate, as comprehensively as possible, concepts addressed throughout the course.</i> <i>The evaluation will assess the ability of students to establish connections between apparently distinct aspects of Biochemistry and to provide an integrated view of biochemical processes and their close interrelationships. In addition, an oral examination will be conducted to evaluate communication skills and the depth of the acquired knowledge.</i> ASSESSMENT CRITERIA FOR THE WRITTEN ASSIGNMENTS <i>The written assignments will be evaluated on the basis of the scientific accuracy of the content, the ability to critically integrate and elaborate on the topics covered during the course, the logical organization of the text, clarity of presentation, and the appropriate use of scientific terminology. Particular attention will also be paid to the ability to establish connections among different biochemical processes, the level of critical analysis, and the use of relevant and up-to-date bibliographic sources.</i>



18–21: the student presents assignments that are scientifically acceptable, with an essential treatment of the topics and a limited ability to integrate different themes addressed during the course. Scientific terminology is generally appropriate, despite some inaccuracies.

22–25: the student presents well-organized and scientifically sound assignments, demonstrating a good understanding of the topics and the ability to establish connections among different aspects of Biochemistry. The presentation is clear, coherent, and supported by appropriate scientific language.

26–29: the student presents comprehensive, well-structured, and critically developed assignments, demonstrating a high capacity to integrate different biochemical processes. The student shows autonomy in analysis, richness of scientific references, and uses precise, fluent, and rigorous scientific language.

30–30 cum laude: the student presents assignments of outstanding scientific quality, characterized by critical insight, independent elaboration, and an integrated understanding of biochemical processes. The student demonstrates complete mastery of the subject, uses relevant and updated sources, and presents the material with exceptional clarity, methodological rigor, and command of scientific language.

Fail: the student presents assignments characterized by major scientific inaccuracies, incomplete content, poor integration and critical elaboration of the topics, inappropriate scientific terminology, and inadequate logical organization of the text.

ASSESSMENT CRITERIA FOR THE ORAL EXAMINATION (AVERAGE DURATION: 20 MINUTES)

18–21: the student has acquired the fundamental concepts of the discipline and demonstrates overall appropriate communication skills and scientific terminology.

22–25: the student has acquired an in-depth understanding of the fundamental concepts of the discipline and is able to establish connections among the different topics covered during the course. The presentation is logically structured and supported by correct and appropriate scientific language.

26–29: the student possesses complete and well-organized knowledge of the subject. The student is able to independently apply and elaborate on the acquired knowledge without significant inaccuracies. The presentation demonstrates analytical reasoning, richness of references, and fluent, appropriate, and articulated scientific language.

30–30 cum laude: the student possesses complete, in-depth, and critically integrated knowledge of the discipline. The student is able to apply knowledge to complex problems



and extend it to novel situations. The presentation demonstrates broad and updated scientific understanding, together with exceptional clarity, rigor, and mastery of scientific language.

Fail: *the student demonstrates major deficiencies and/or inaccuracies in the knowledge and understanding of the topics, limited analytical and synthetic abilities, frequent generalizations, and inadequate critical judgment. The presentation is inconsistent and characterized by inappropriate scientific language.*